

XI JORNADAS DE REDES DE INVESTIGACIÓN EN DOCENCIA UNIVERSITARIA

Retos de futuro en la enseñanza superior:
Docencia e investigación para alcanzar la excelencia académica



ISBN: 978-84-695-8104-9

XI JORNADES DE XARXES D'INVESTIGACIÓ EN DOCÈNCIA UNIVERSITÀRIA

Reptes de futur en l'ensenyament superior:
Docència i investigació per a aconseguir l'excel·lència acadèmica

Coordinadores

María Teresa Tortosa Ybáñez

José Daniel Álvarez Teruel

Neus Pellín Buades

© Del texto: los autores

© De esta edición:

Universidad de Alicante

Vicerrectorado de Estudios, Formación y Calidad

Instituto de Ciencias de la Educación (ICE)

ISBN: 978-84-695-8104-9

Revisión y maquetación: Neus Pellín Buades

Simulación en el laboratorio de cadenas de montaje para aplicación de metodologías de evaluación ergonómicas

F. Brocal Fernández

*Departamento de Física, Ingeniería de Sistemas y Teoría de la Señal
Universidad de Alicante*

RESUMEN (ABSTRACT)

En el contexto del Máster Universitario de Prevención de Riesgos Laborales (PRL) de la UA cuya primera edición se ha desarrollado en el curso 2012-2013, toma especial importancia diseñar actividades prácticas para desarrollar en el laboratorio que, faciliten y motiven el aprendizaje de las alumnas y alumnos de metodologías de evaluación de riesgos aplicadas a puestos de trabajo simulados, de forma que dichas actividades proporcionen condiciones equivalentes a las variables preventivas reales a evaluar. Para ello, en la asignatura de Evaluación y Adaptación del Puesto de Trabajo (EAPT), se ha diseñado una práctica de laboratorio con la que se han simulado cadenas de montaje manual, permitiendo su implementación mediante sencillos elementos de ferretería de muy bajo coste, de forma que el alumnado ha podido desempeñar satisfactoriamente, según se desprende de los resultados de las memorias de prácticas y de la encuesta sobre la misma, tanto el propio proceso de montaje como la aplicación de dos de las metodologías de evaluación ergonómica más ampliamente aceptadas y reconocidas, como son REBA (Rapid Entire Body Assessment) para posturas forzadas y, el método Check-List OCRA (Occupational Repetitive Action) para movimientos repetitivos, empleando para ello el software gratuito que el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (España) ofrece en su página web a disposición de los profesionales de la PRL.

Palabras clave: evaluación de riesgos, ergonomía, cadenas de montaje, posturas forzadas, movimientos repetitivos.

1. INTRODUCCIÓN

El título del Máster Universitario de Prevención de Riesgos Laborales (PRL) de la Universidad de Alicante (UA), siendo de orientación académica y profesional, habilita para el desempeño de las funciones correspondientes al Técnico Superior de PRL en las especialidades de Higiene Industrial, Seguridad en el Trabajo y Ergonomía y Psicología Aplicada, contemplados en el Anexo VI del Real Decreto 39/1997, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención (BOE, 1997) (RSP), adaptados al ámbito educativo del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES).

Entre las principales funciones del Técnico Superior de PRL se encuentra la realización de evaluaciones de riesgos que requieren la aplicación de estrategias de medición y la interpretación o aplicación no mecánica de los criterios de evaluación empleados (Art. 37.1.b del RSP).

Para que los estudiantes alcancen tales competencias generales, es necesario en la mayoría de las asignaturas del Máster complementar los contenidos impartidos en las clases de teoría con actividades prácticas acordes con las necesidades y niveles tecnológicos actuales de la PRL. Para ello y entre otras asignaturas, en aquellas correspondientes a la disciplina de ergonomía, se organizan prácticas con ordenador así como prácticas en el laboratorio, siendo concretamente dichas asignaturas la de *Ergonomía* impartida el primer cuatrimestre, y la de *Evaluación y Adaptación del Puesto de Trabajo (EAPT)* correspondiente al segundo cuatrimestre, impartidas ambas desde el Departamento de Física, Ingeniería de Sistemas y Teoría de la Señal (DFISTS) de la UA.

Para el desarrollo de las prácticas con ordenador se emplean aulas de informática de la Escuela Politécnica Superior (EPS), donde se encuentra instalado en cada ordenador dispuesto para el estudiante, diferente software especializado del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), seleccionándose éste atendiendo a su carácter oficial y gratuito, así como facilidad de acceso a través de la página web de propio INSHT.

En cuanto a las prácticas de laboratorio, se utiliza el Laboratorio de Óptica de la EPS, disponiendo del suficiente espacio e instrumental básico para diversas tipologías de prácticas ergonómicas impartidas en grupos de 12/14 estudiantes.

1.1 Problema/cuestión.

La aplicación práctica y realista de determinados métodos específicos de evaluación ergonómica estudiados en clase de teoría de la asignatura EAPT, requiere disponer en el laboratorio de elementos susceptibles de simular procesos laborales característicos, de forma que permitan alcanzar de forma satisfactoria los resultados del aprendizaje establecidos. Sin embargo, dichos elementos deben ser compatibles no solo con las características del Laboratorio de Óptica, sino con el contexto temporal, académico y económico a partir del cual el Máster de PRL ha dado comienzo en la UA.

1.2 Revisión de la literatura.

La normativa vigente desde el año 1997 hasta el 2010 relativa a la formación superior en materia PRL, contemplaba la posibilidad de que cualquier institución pública o privada solicitase a la autoridad laboral la acreditación de un programa formativo para la obtención del título de Técnico Superior en PRL. Sin embargo, tras la promulgación del Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifica el RSP, dicha formación sólo puede ser asumida por las Universidades.

La Universidad de Barcelona y el INSHT (2011) llevaron a cabo un estudio sobre las necesidades formativas en PRL, ante el nuevo marco docente y los cambios reglamentarios derivados del denominado proceso de Bolonia. En dicho estudio se detectó de forma contundente la necesidad de una mayor formación práctica en este tipo de estudios de postgrado, acorde con las necesidades de la realidad práctica de la PRL.

En la conclusiones de un informe realizado por la Agencia Europea para la Seguridad y Salud en el Trabajo (EU-OSHA, 2010) sobre la integración de la seguridad y salud en la educación universitaria, se indica que los métodos de formación práctica y activa conectados con el mundo real cobran especial importancia en materias prácticas como la PRL.

En cuanto a los factores de riesgo ergonómicos seleccionados para su evaluación práctica en el laboratorio, posturas forzadas y movimientos repetitivos respectivamente, se justifican desde un punto de vista estadístico en función de la población laboral expuesta según se indica a continuación.

La VII Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo (INSHT, 2013) cuyo objetivo es, como sus precedentes ediciones, obtener información fiable sobre las condiciones de trabajo de los distintos colectivos de la población laboral española, contempla entre sus principales resultados por representar indicadores de enorme impacto, por su magnitud y consecuencias

asociadas, los relacionados con los requerimientos físicos de la tarea. Las exigencias físicas más habituales son: repetir los mismos movimientos de manos o brazos (59%) y adoptar posturas dolorosas o fatigantes (36%).

A nivel de la Unión Europea (EU27) y según se desprende de la 5ª Encuesta Europea sobre Condiciones de Trabajo (EWCS, 2010), el 32,9% de la población laboral manifiesta que su trabajo implica (casi) siempre realizar movimientos repetitivos de mano o brazo, y el 15,7 % indica que su trabajo implica (casi) siempre la adopción de posturas dolorosas o causantes de fatiga.

Entre la multitud de procesos laborales que pueden dar lugar a daños a la población trabajadora por posturas forzadas y movimientos repetitivos, se encuentran las cadenas de montaje (Wick y McKinnis, 1998; Battini et al., 2011; Xu et al., 2012), seleccionándose las mismas para ser simuladas en el laboratorio por considerarse susceptibles de ello, tal y como se describirá con mayor detalle más adelante.

Entre los métodos más utilizados a nivel internacional para la evaluación de riesgos debido a posturas forzadas, se encuentran el método OWAS (Ovako Working Posture Analysis System) desarrollado por Karhu et al (1977), el método RULA (Rapid Upper Limb Assessment) diseñado por McAtamney y Corlett (1993), y el método REBA (Rapid Entire Body Assessment), desarrollado por Hignett y McAtamney (2000).

De estos tres métodos se ha escogido el método REBA para el desarrollo del presente trabajo debido a que el INSHT lo ha seleccionado para su implementación a través del desarrollo reciente de una herramienta informática de carácter gratuito y online, denominada *Calculadora para el análisis de posturas forzadas* (INSHT, 2011).

En relación a los métodos existentes para la evaluación de movimientos repetitivos se considera que entre los existentes, el método OCRA (Occupational Repetitive Action) presentado por primera vez por Colombini (1998), es uno de los métodos más completos y fáciles de utilizar (Rojas y Ledesma, 2003). Posteriormente, dicho método ha sido desarrollado y validado en sucesivos estudios epidemiológicos, y ha sido incluido en las normas ISO 11228-3:2007 y UNE 1005-5:2007 como el método de referencia para evaluar el riesgo de trastornos musculoesqueléticos derivado de tareas repetitivas (Villar, 2011b).

El método OCRA ha sido simplificado mediante el denominado método Check-List OCRA, publicado por Colombini et al (2002), estando ambos contruidos con los mismos factores, pero valorándose con este último de manera mucho más sencilla (Villar, 2011a).

Así, y de manera equivalente a la justificación empleada para la selección del método REBA para el desarrollo del presente trabajo, el método Check-List OCRA ha sido implementado por el INSHT mediante una aplicación informática gratuita en formato excel ® descargable, denominada *OCRACheckINSHT v.1.2* (INSHT, 2012).

1.3 Propósito.

En el presente artículo se describe el diseño de una práctica de laboratorio en la que se simulan cadenas de montaje manual, a modo de proceso laboral característico donde pueden detectarse posturas forzadas y movimientos repetitivos respectivamente. Para ello se utilizarán elementos de ferretería de muy bajo coste a modo de material de montaje, siendo los propios estudiantes los que en grupo realizaron el montaje propiamente dicho simulando al trabajador a evaluar, así como los que llevaron a cabo la toma de datos propia del Técnico Superior de PRL.

De esta forma, los estudiantes aplicaron mediante el software asociado, las metodologías de evaluación ergonómica REBA para posturas forzadas y, el método Check-List OCRA para movimientos repetitivos, dando origen a un informe de prácticas equivalente a un informe profesional que presentaron y defendieron en clase, simulando el proceso de gestión real del informe (evaluación de riesgos) elaborado por un Servicio de Prevención. Finalmente, los estudiantes han contestado a través de Campus Virtual una encuesta sobre todo el proceso de prácticas descrito.

2. METODOLOGÍA

2.1. Descripción del contexto y de los participantes

El presente trabajo se encuadra dentro del Máster Universitario de PRL de la Escuela Politécnica Superior (EPS) de la UA cuya primera edición se ha desarrollado durante el curso 2012-2013, siendo cursado principalmente por estudiantes egresados de titulaciones técnicas. Como parte de las asignaturas que conforman el plan de estudios del Máster de PRL, se encuentran las asignaturas específicas de la disciplina preventiva de ergonomía, siendo dos, Ergonomía de 3 ECTS correspondiente al primer cuatrimestre y, Evaluación y Adaptación del Puesto de Trabajo (EAPT) también de 3 ECTS y correspondiente al segundo cuatrimestre. Ambas asignaturas se imparten por profesores del Departamento de Física, Ingeniería de Sistemas y Teoría de la Señal de la EPS (UA).

Dichas asignaturas son complementarias entre sí, pudiéndose indicar de manera resumida que durante el primer cuatrimestre se imparten los conocimientos generales sobre ergonomía a modo de base teórico-práctica, para desarrollarlos con mayor nivel de detalle durante el segundo cuatrimestre, haciendo especial hincapié en los principales métodos de evaluación ergonómica así como en las técnicas básicas de diseño y adaptación del puesto de trabajo. En la figura 1 se muestra un esquema de los temas impartidos en ambas asignaturas.

ASIGNATURA: ERGONOMÍA	ASIGNATURA: EVALUACIÓN Y ADAPTACIÓN DEL PUESTO DE TRABAJO
1er CUATRIMESTRE <ul style="list-style-type: none"> • Tema 1: Introducción; • Tema 2: Principios de antropometría; • Tema 3: Biomecánica ocupacional; • Tema 4. Evaluación ergonómica de las condiciones de trabajo: métodos generales; • Tema 5: Evaluación ergonómica del ambiente de trabajo; 	2º CUATRIMESTRE <ul style="list-style-type: none"> • Tema 1. Evaluación ergonómica del puesto de trabajo: métodos específicos; • Tema 2. Diseño de puestos y espacios de trabajo; • Tema 3. Adaptación del puesto de trabajo; • Tema 4. Riesgos ergonómicos emergentes;

Figura 1. Temas de las asignaturas de ergonomía.

En ambas asignaturas se han diseñado tanto prácticas con ordenador como prácticas de laboratorio a través de las que se aplican los conocimientos teóricos previamente aprendidos en clase, bajo el denominador común del empleo de software del INSHT, debido a su carácter oficial y gratuito, así como facilidad de acceso a través de la propia web del INSHT. En cuanto a la distribución de las horas presenciales en cada asignatura, se adjunta el detalle en la tabla 1.

ASIGNATURA	ECTS	TEORÍA (h)	PROBLEMAS AULA (h)	SEMINARIOS (EMPRESAS EXTERNAS) (h)	PRÁCTICAS PC (h)	PRÁCTICAS LAB. (h)*
ERGONOMÍA	3	14	8	2	2	4
EAPT	3	12	10	2	2	4

* Las prácticas están organizadas en dos sesiones de 11/12 estudiantes cada una con grupos de 3/4 miembros (4 horas por grupo).

Tabla 1. Créditos totales y su distribución (en horas presenciales) por asignatura.

2.2. Materiales

Los materiales necesarios para llevar a cabo la práctica son lo que se enumeran a continuación, mostrándose en las figuras 2 y 3 los componentes necesarios para llevar a cabo por los estudiantes los montajes asociados a las cadenas a simular: 12 portalámparas para bombilla halógena; 18 abrazaderas metálicas; 20 bolsitas para portalámparas; 20 bolsitas para abrazaderas; 4 contenedores de 0,7 litros; 2 contenedores de 5 litros; 1 contenedor de 1 litro; 1 contenedor de 0,3 litros;





COMPONENTES		PORTALÁMPARAS HALÓGENO	
BASE	REGLETA	MONTAJE	EMBOLSADO
			

Figura 2. Componentes Portalámparas Halógeno. Cadena de Montaje A.

COMPONENTES			ABRAZADERA	
CUERPO	DOBLE PASADOR ROSCADO	TUERCAS	MONTAJE	EMBOLSADO
				

Figura 3. Componentes Abrazadera. Cadena de Montaje B.

2.3. Instrumentos

Los instrumentos que se han utilizado en el desarrollo de la práctica son los siguientes:

- Herramientas: 1 destornillador plano;
- Equipos de medida: 4 cintas métricas y 4 cronómetros;
- Equipos de grabación: 4 grabadoras de video;
- Software: *Calculadora para el análisis de posturas forzadas* (INSHT, 2011) y *OCRACheckINSHT v.1.2* (INSHT, 2012);
- Hardware: 4 ordenadores de sobremesa existentes en el Laboratorio de Óptica;

Indicar que han sido los teléfonos móviles de los propios estudiantes los que se han utilizado a modo de cronómetros y grabadoras de video.

2.4. Procedimiento.

El desarrollo de la práctica se ha llevado a cabo siguiendo una secuencia de cuatro fases según se muestra de forma esquemática en la figura 4 y seguidamente se detalla.

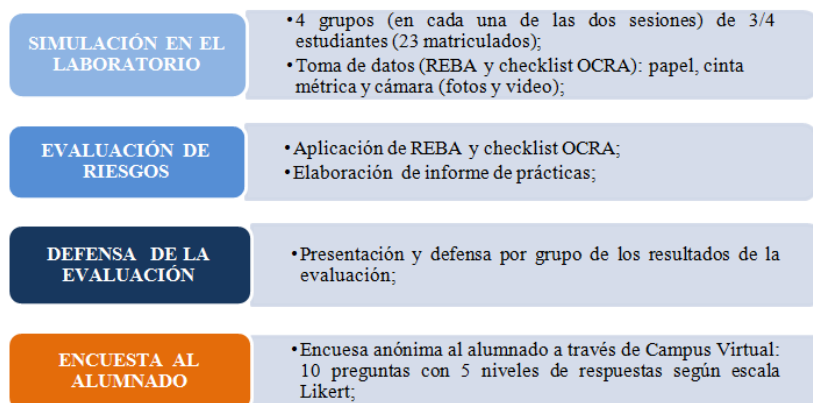


Figura 4. Fases del procedimiento seguido en la simulación de la práctica.

a) *Simulación en el laboratorio*: la simulación en el laboratorio ha consistido en dividir el Laboratorio de Óptica en dos zonas de simulación, una donde se ha llevado a cabo la correspondiente a la cadena de montaje A y otra donde se ha llevado a cabo la de la cadena de montaje B, tal y como se puede apreciar en la figura 5.

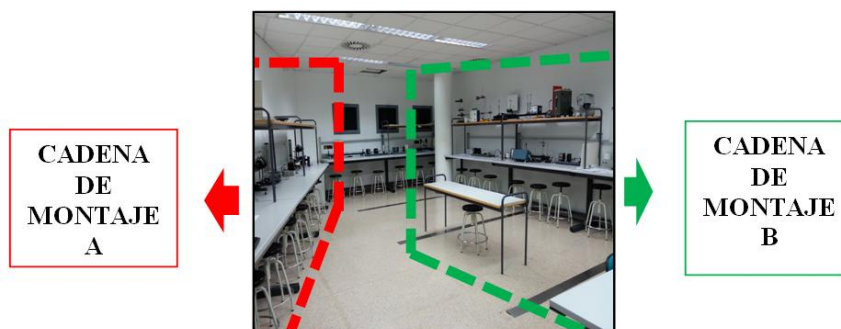


Figura 5. Laboratorio de Óptica donde se ha llevada a cabo la simulación.

En la Cadena de Montaje A se montan, embolsan y empaquetan portalámparas para bombillas halógenas, utilizando los componentes mostrados en la figura 2. Para ello se cuenta con dos puestos de trabajo, siendo desarrollado cada uno de ellos por un grupo determinado de estudiantes:

- A1: Montaje de portalámparas;

- A2: Embolsado y empaquetado de portalámparas montados;

La secuencia de tareas a desarrollar por los estudiantes se muestra en el diagrama de flujo de la figura 8, y la disposición, sentido y cotas necesarias se muestran en la figura 6.

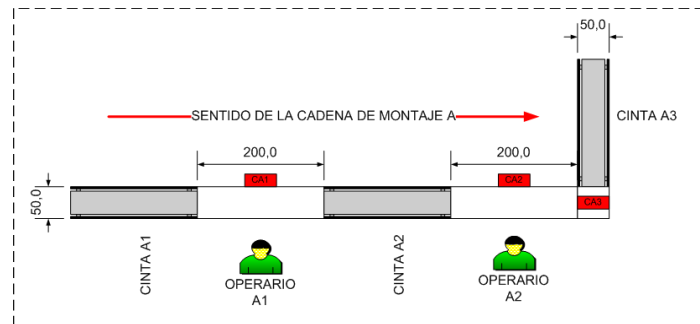


Figura 6. Diagrama de planta de la Cadena de Montaje A (cotas en cm).

En la Cadena de Montaje B se montan, embolsan y empaquetan abrazaderas metálicas, utilizando los componentes mostrados en la figura 3. Para ello se cuenta con dos puestos de trabajo, siendo desarrollado también cada uno de ellos por un grupo determinado de estudiantes:

- B1: Montaje de abrazaderas
- B2: Embolsado y empaquetado de abrazaderas montadas

La secuencia de tareas a desarrollar por los estudiantes se muestra en el diagrama de flujo de la figura 9, y la disposición, sentido y cotas necesarias se muestran en la figura 7.

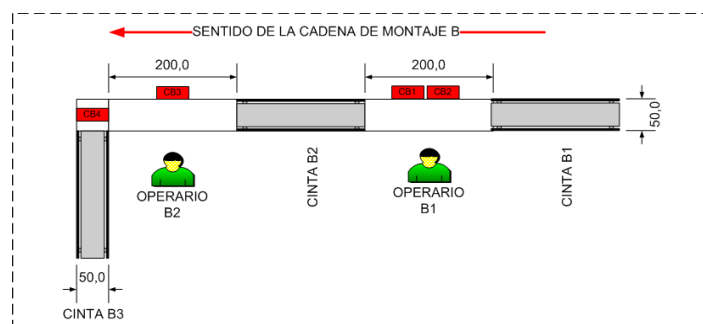
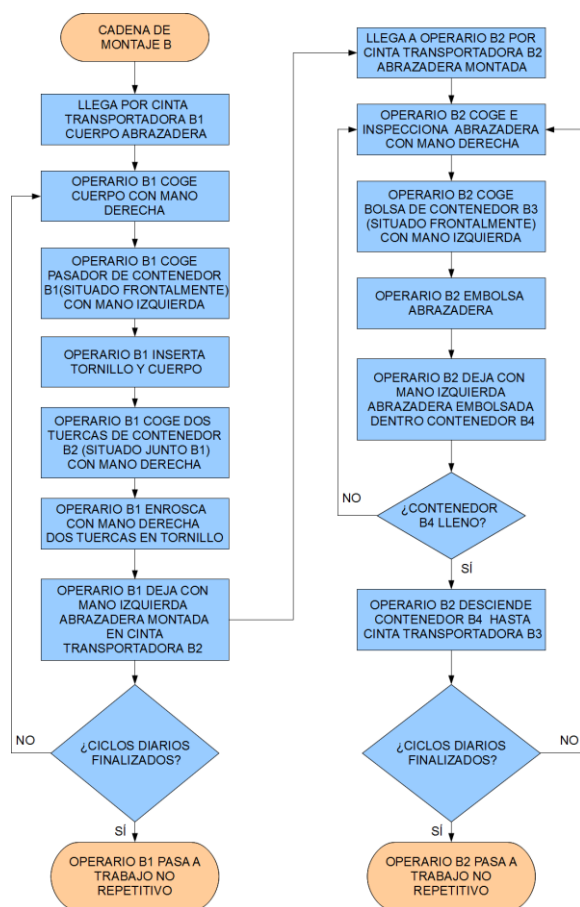
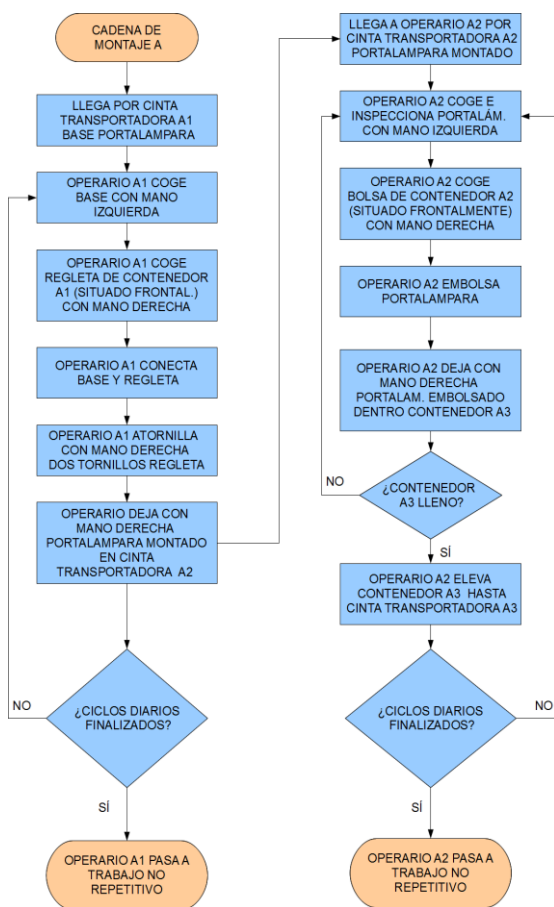


Figura 7. Diagrama de planta de la Cadena de Montaje B (cotas en cm).



En cuanto a los datos organizativos necesarios para la aplicación del método Check-List OCRA, se muestran en la tabla 2 los datos de partida necesarios para el cálculo del factor de duración. Las casillas vacías deberán calcularse por el estudiante en función de los datos aquí aportados junto con los de campo (laboratorio), sabiendo que los datos de las casillas cumplimentadas no se pueden variar, excepto el tiempo total de trabajo no repetitivo, que sí podrá hacerlo según las diferencias observadas en el tiempo de neto de trabajo repetitivo.

DESCRIPCIÓN		CADENA DE MONTAJE A	CADENA DE MONTAJE B
Duración del turno (m)	Oficial	480	480
	Efectivo	480	480
Nº Pausas / tiempo (m) (considerar la suma total de minutos de pausa sin considerar comida)	De contrato	2 x 10	1 x 10
	Efectivo	2 x 10	1 x 10
Pausas para comer (m) (Sólo si está considerada dentro de la duración del turno)	Oficial	30	30
	Efectivo	30	30
Tiempo total de trabajo no repetitivo (m)	Oficial	90	180
	Efectivo		
Tiempo neto de trabajo repetitivo (m)			
Nº de ciclos o unidades por turno	Programados	900	600
	Efectivos	900	600
Tiempo neto del ciclo (s)			
Tiempo neto del ciclo observado o per. de observación (s)			
Tiempo neto de trabajo repetitivo según observado (m)			
Tiempo de instauración del turno que necesita justificación	Diferencia (%)		
	Minutos		

Tabla 2. Datos organizativos de la cadena de montaje A y B.

Junto a la información aportada en la tabla 2, los estudiantes deberán simular las siguientes condiciones: los contenedores CA1, CA2, CB1, CB2 y CB3 se reponen automáticamente una vez que se vacían; el movimiento de las cintas transportadoras se simulará por los estudiantes, según diagramas y tiempos de ciclo ya aportados; cada puesto de trabajo coincidirá con un grupo de prácticas (Grupo 1: Operario A1; Grupo 2: Operario A2; Grupo 3: Operario B1; Grupo 4; Operario B2), debiendo trabajar entre los mismos de forma coordinada; la altura de la cinta transportadora A3 coincide con el segundo nivel de la mesa de laboratorio; la altura de la cinta transportadora B3 se encuentra al nivel del suelo del laboratorio; la altura del plano de trabajo coincide con la de las mesas de laboratorio; la posición de todos los operarios es en bipedestación, centrado en la mesas de trabajo cuyas cotas se muestran en las figuras 6 y 7, salvo cuando sitúen los contenedores llenos (CA3 y CB4) en las cintas transportadoras (A3 y B3), cuyos movimientos (giros, ángulos, etc.) se estimarán y simularán por el estudiante; los operarios no rotan y la jornada de trabajo es continua de 8 horas.

Además, se considerarán los siguientes datos reales: peso y volumen de unidad de portalámparas montada y embolsada: 34 g / 200 cm³, unidad de abrazadera montada y embolsada: 8 g / 20 cm³ y contenedores CA3 y CB4: 290 g y 5 dm³; las dimensiones de todos

los contenedores serán las reales; la ubicación de los contenedores: centrados según se muestran en las figuras 6 y 7, con las cotas de referencia correspondientes (las que no se muestran se determinarán por el alumno); acciones técnicas: deben observarse y contarse las acciones técnicas reales y necesarias en cada puesto de trabajo (tarea).

Explicado a los estudiantes con detalle el proceso de trabajo en cada cadena de montaje teniendo en cuenta toda la información expuesta, procedieron a su simulación así como a la aplicación de los métodos REBA y Check-List OCRA relativa a la toma de datos tanto en papel como en video, para posteriormente analizar los mismos mediante las aplicaciones informáticas asociadas a cada método.

b) Evaluación de riesgos: una vez que cada grupo de estudiantes aplicó los métodos REBA y Check-List OCRA al puesto de trabajo que le correspondió simular según ya se ha indicado, elaboraron un informe de prácticas a modo de evaluación de riesgos, con los siguientes criterios: se tomará a modo de referencia para la elaboración del informe las pautas de elaboración indicadas por Hernández y Luna (2010). Y en la redacción del informe se debe ser claro, concreto, conciso y riguroso, especialmente en la descripción de los resultados y medidas preventivas propuestas, que en todos los casos deberán ir acompañadas de la normativa y/o criterio técnico utilizado.

c) Defensa de la evaluación de riesgos: la evaluación de riesgos realizada por cada grupo de estudiantes, fue expuesta en clase simulando su defensa ante una empresa que la hubiera contratado a través de un Servicio de Prevención. Para ello se establecieron las siguientes condiciones: duración de la presentación: 15 minutos, no pudiendo utilizar más de 15 transparencias. Todos los miembros del grupo deberán participar por igual en la defensa, debiendo centrarse durante la misma en la explicación de los resultados de la evaluación, con los argumentos técnicos y legales necesarios, especialmente en lo que se refiere a las medidas preventivas y correctivas propuestas, que deberán ser concretas y realistas.

d) Encuesta al alumnado: finalizada la fase anterior para todos los grupos, se activó una encuesta en Campus Virtual con el objetivo de recoger la opinión de todos los estudiantes en relación a todo el proceso de prácticas explicado. Las características de la encuesta fueron las siguientes: 10 preguntas, según se detalla en la tabla 3, con 5 niveles de respuestas según escala Likert: (1) Totalmente en desacuerdo; (2) En desacuerdo; (3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo; (4) De acuerdo; (5) Totalmente de acuerdo. Cumplimentación anónima (solo se

podía responder una vez); periodo de activación de la encuesta: 08/05/2013 - 16/05/2013 y número de estudiantes matriculados en la asignatura (EAPT): 23.

Nº	PREGUNTAS
1	El planteamiento de la práctica ha favorecido mi interés por la asignatura.
2	El desarrollo de la práctica favorece el desarrollo de competencias profesionales.
3	El planteamiento de la práctica me ha ayudado a comprender con carácter general los contenidos teóricos de la asignatura.
4	El desarrollo de la práctica me ha ayudado a comprender la interrelación entre la asignatura y otros contenidos del Máster de PRL.
5	El desarrollo de la práctica me ha ayudado de forma específica a comprender la aplicación de los métodos REBA y Check-List OCRA en puestos de trabajo reales.
6	El desarrollo de la práctica me ha ayudado a mejorar mi comprensión general sobre el proceso de evaluación de riesgos en situaciones reales.
7	La bibliografía y herramientas informáticas de libre acceso citadas en el guión de prácticas han sido útiles y suficientes para el desarrollo de la práctica.
8	Las características de la práctica han fomentado la aplicación de mis conocimientos adquiridos con mi titulación de acceso al Máster de PRL.
9	Existe un equilibrio entre el esfuerzo dedicado y aprendizaje conseguido durante la práctica.
10	Estoy satisfecha / satisfecho con el aprendizaje teórico-práctico conseguido.

Tabla 3. Encuesta sobre la práctica “Métodos de evaluación ergonómicos: REBA y Check-List OCRA”, correspondiente a la asignatura EAPT

3. RESULTADOS

Los resultados de las fases a, b y c que se muestran a continuación son de carácter cualitativo, fruto de la opinión del profesor de prácticas y autor del presente artículo, no pudiendo cuantificarse debido a que en el momento de redactarlo, no se ha finalizado el proceso de evaluación continua de la asignatura EAPT. Los resultados de la fase d, la encuesta, sí son cuantitativos.

a) Simulación: todos los grupos de estudiantes entendieron correctamente la ejecución de la simulación, y se coordinaron adecuadamente entre ellos. En cuanto a los materiales y herramientas consideradas para la ejecución de la simulación fueron suficientes y de fácil manipulación por cualquier estudiante, con independencia de su destreza manual.

b) Evaluación de riesgos: los estudiantes estructuraron adecuadamente el informe de prácticas atendiendo a los criterios preestablecidos. En general, la aplicación de los métodos REBA y Check-List OCRA junto con el software asociado fue correcta. En cuanto a las medidas preventivas y correctivas propuestas, también se ajustaron a los criterios preestablecidos.

c) Defensa de la evaluación de riesgos: la mayor parte de los estudiantes se centraron en exceso en la explicación de los métodos aplicados, prestando menor atención a las medidas

preventivas y correctivas. En general, los estudiantes no explicaron adecuadamente la integración de la evaluación de riesgos realizada en el sistema organizativo de la empresa (ficticia). En relación a los medios y recursos empleados por los estudiantes en la defensa fueron en general limitados (vídeos, fotografías, ejemplos de carácter comercial, etc.).

d) Encuesta: en la figura 10 se muestran los resultados de la encuesta, siendo la media aritmética de cada una de las diez respuestas según la escala Likert escogida, de un total de 21 respuestas obtenidas de 23 alumnos matriculados en la asignatura de EAPT.

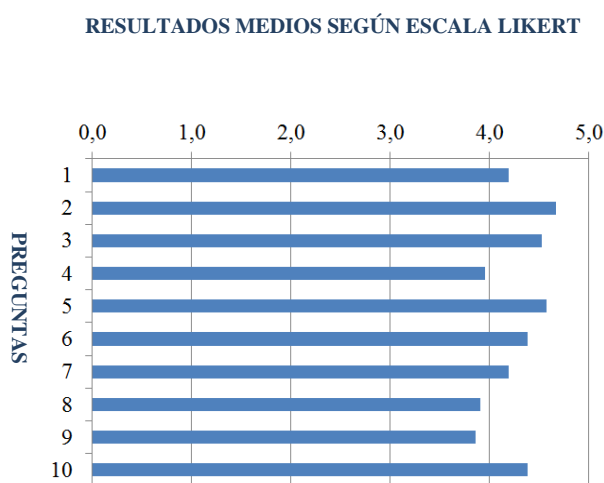


Figura 10. Resultados de la encuesta sobre la práctica “Métodos de evaluación ergonómicos: REBA y Check-List OCRA”, correspondiente a la asignatura EAPT

4. CONCLUSIONES

A partir de componentes de ferretería de muy bajo coste y de software gratuito proporcionado online por el INSHT, se ha diseñado una práctica de laboratorio donde aplicar satisfactoriamente, de un modo realista y acorde con las necesidades actuales de la PRL, procedimientos de evaluación ergonómicos ampliamente aceptados internacionalmente y, de aplicación a factores de riesgo de gran incidencia entre la población laboral, como son las posturas forzadas y los movimientos repetitivos.

El planteamiento y diseño de la práctica ha favorecido entre los estudiantes el interés y comprensión de los contenidos estudiados en la asignatura de EAPT, así como su implementación en situaciones reales. No obstante, aunque los estudiantes están claramente satisfechos con el aprendizaje teórico-práctico conseguido, manifiestan que el mismo no está completamente equilibrado con el esfuerzo empleado, debido probablemente al amplio

conjunto de herramientas y bibliografía que deben estudiar para la elaboración del informe de prácticas y posterior defensa.

La evaluación de riesgos de cada grupo de trabajo plasmada a través del informe de prácticas, cumplió de forma sólida con los objetivos perseguidos, observándose claramente una mejora en la aplicación de diferentes criterios profesionales respecto a los informes del primer cuatrimestre de las asignaturas relacionadas, cuyas deficiencias fueron analizadas al principio del segundo cuatrimestre en la asignatura EAPT. En cualquier caso, es necesario reforzar en los próximos cursos, a través del conjunto de las distintas asignaturas que conforman el Máster, la interrelación preventiva y organizativa existente entre las mismas, así como la fase de gestión de las medidas preventivas y/o correctivas que se desprenden de cualquier evaluación de riesgos.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Asociación Española de Normalización (AENOR). UNE-EN 1005-5: 2007. *Seguridad de las máquinas. Comportamiento físico del ser humano. Parte 5: Evaluación del riesgo por manipulación repetitiva de alta frecuencia.*
- Battini,D., Faccio,M., Persona,A., Sgarbossa,F. (2011). New methodological framework to improve productivity and ergonomics in assembly system design, *International Journal of Industrial Ergonomics*, Volume 41, Issue 1, Pages 30-42, ISSN 0169-8141, 10.1016/j.ergon.2010.12.001.
- Colombini, D. (1998). An observational method for classifying exposure to repetitive movements of the upper limbs. *Ergonomics*, 41 (9), pp. 1261–1289.
- Colombini, D., Occhipinti, E., Grieco, A. (2002). Risk Assessment and Management of Repetitive Movements and Exertions of Upper Limbs. Job Analysis, OCRA Risk Indices, Prevention Strategies and Design Principles. *Elsevier Ergonomics Book Series Volume 2*. Oxford, Elsevier Science Ltd.
- España. BOE (1997). Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. *BOE*, núm. 27 de 31.1.1997. *
- España. BOE (2010). Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997. *BOE*, núm. 71 de 23.3.2010.*
- EUROFOUND (2010). *Quinta Encuesta europea sobre las condiciones de trabajo (EWCS-2010)*. European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions

(Eurofound). Recuperado el 31/05/2013 de:

http://www.eurofound.europa.eu/surveys/ewcs/2010/index_es.htm

European Agency for Safety and Health at Work (EU-OSHA) (2010). *Mainstreaming occupational safety and health into university education*. Recuperado el 18.11.2011 de:

http://osha.europa.eu/en/publications/reports/mainstream_osh_university_education/view

Hernández, A., Luna, P. (2010). *NTP 863: El informe higiénico. Pautas de elaboración*. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT).*

Hignett, S and McAtamney, L. (2000). Rapid Entire Body Assessment: REBA. *Applied Ergonomics*, 31, 201-5.

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). (2011). *Calculadora para el análisis de posturas forzadas*.*

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). (2012). *Aplicación para la evaluación del riesgo por trabajo repetitivo. OCRACheckINSHT v.1.2*.*

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) (2013). *VII Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo 2011*. NIPO 272-12-039-5 España.*

International Organization for Standardization (ISO). ISO 11228-3:2007. *Ergonomics - Manual handling - Part 3: Handling of low loads at high frequency*.

Karhu, O., Kansi, P. and Kuorinka, I. (1977). Correcting working postures in industry: A practical method for analysis. *Applied Ergonomics* 8, 199-201

McAtamney, L., Corlett, E.N. (1993). RULA: A survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. *Applied Ergonomics*. 24 (2): 91-99.

Rojas, A., Ledesma, J. (2003). *NTP 629 Movimientos repetitivos: métodos de evaluación. Método OCRA: actualización*. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.*

Universidad de Barcelona, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (2011). *Estudio sobre las necesidades formativas en PRL, ante el nuevo marco docente y los cambios reglamentarios derivados del denominado proceso de Bolonia*.*

Villar, M.F. (2011a). *Tareas Repetitivas I. Evaluación del riesgo para la extremidad superior*. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.*

Villar, M.F. (2011b). *Tareas Repetitivas II. Evaluación del riesgo para la extremidad superior*. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.*

Wick, J.L., McKinnis, M. (1998). The effects of using a structured ergonomics design review process in the development of an assembly line. In: Kumar, S. (Ed.), *Advances in Occupational Ergonomics and Safety*. IOS Press.

Xu, Z., Ko, J., Cochran, D.J., Jung, M-C. (2012). Design of assembly lines with the concurrent consideration of productivity and upper extremity musculoskeletal disorders using linear models, *Computers & Industrial Engineering*, Volume 62, Issue 2, Pages 431-441, ISSN 0360-8352, 10.1016/j.cie.2011.10.008.

* Referencias recuperadas el 31/05/2013 de la web del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT): <http://www.insht.es/portal/site/Insht/>